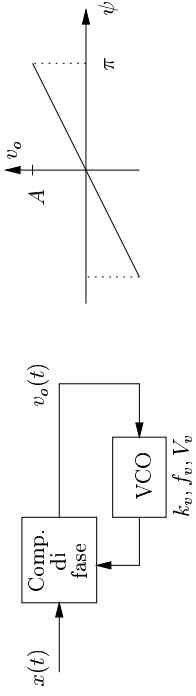


Prova scritta di Comunicazioni Elettriche del 6 Giugno 2001

Esercizio 1

Si consideri il PLL del primo ordine riportato in figura.



Il VCO ha sensibilità $k_v = 1 \text{ MHz/V}$, la sua frequenza di oscillazione a riposo è $f_1 = 100 \text{ MHz}$ e l'ampiezza della tensione alla sua uscita è $V_0 = 1 \text{ V}$. La caratteristica del comparatore di fase è periodica con periodo 2π ed è riportata in figura (per semplicità si è rappresentato l'andamento in un solo periodo); la costante A vale 1 V .

1. Si determini il campo d'aggancio del PLL.
2. Si determini l'espressione della tensione all'uscita del VCO a regime quando il segnale $x(t)$ in ingresso al PLL è:

$$(a) x(t) = V_0 \sin(2\pi f_1 t + \pi/4);$$

$$(b) x(t) = V_0 \sin(2\pi f_0 t) \text{ con } f_0 = 100.5 \text{ MHz.}$$

Esercizio 2

Si dia, in modo rigoroso, l'enunciato della **Formula di Friis** per la cifra di rumore di più quadripoli in cascata.

Inoltre, si dimostri tale formula considerando il caso di 3 quadripoli.

Esercizio 3

Si descriva la **modulazione Delta**. In particolare, si discutano i seguenti punti:

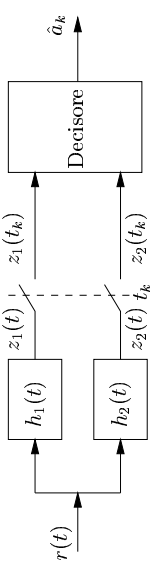
1. Principio di funzionamento;
2. Principali sorgenti di rumore e possibili rimedi;
3. Occupazione di banda in riferimento ad un sistema PCM. In questo caso si consideri un segnale di prova sinusoidale avente ampiezza V_m e frequenza 800 Hz .

Esercizio 4

Nel sistema FSK riportato in figura il segnale ricevuto è:

$$r(t) = \sqrt{E_R} \sum_i p(t - iT) \cos \left[2\pi \left(f_0 + \frac{a_i}{T} \right) t \right] + n(t)$$

I simboli a_i sono indipendenti e possono assumere i valori -1 e $+1$ con uguale probabilità. La frequenza f_0 vale 1 MHz mentre $1/T$ vale 10 kHz .



L'impulso $p(t)$ è del tipo a radice di coseno rialzato con roll-off 0 . Il rumore $n(t)$ è gaussiano con densità spettrale di potenza

$$S_n(f) = \begin{cases} N_0/2 & \text{per } |f \pm f_0| \leq 2/T \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Le risposte impulsive dei due filtri di ricezione valgono rispettivamente:

$$h_1(t) = 2p(t) \cos \left[2\pi \left(f_0 + \frac{1}{T} \right) t \right]$$

$$h_2(t) = 2p(t) \cos \left[2\pi \left(f_0 - \frac{1}{T} \right) t \right]$$

1. Si calcoli l'espressione di $z_1(t_k)$ e di $z_2(t_k)$ condizionata alla trasmissione di -1 e $+1$.
2. Si determini la strategia ottima di decisione e si calcoli la probabilità di errore. tale proposito si ponga $E_R = 4 \text{ V}^2$ e $N_0 = 0.125 \text{ V}^2$. (Si riportino il valore numerico degli argomenti delle funzioni Q)